

⑤1

Int. Cl. 2:

F 16 C 11-00

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 16 F 1-38

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 25 20 947 A1

①1

Offenlegungsschrift 25 20 947

②1

Aktenzeichen:

P 25 20 947.6

②2

Anmeldetag:

10. 5. 75

④3

Offenlegungstag:

18. 12. 75

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

28. 5. 74 Österreich A 4413-74

⑤4

Bezeichnung:

Elastisches Gelenklager

⑦1

Anmelder:

Jörn, Raoul, Dipl.-Ing., 8992 Hengnau

⑦2

Erfinder:

Jörn, Raoul, Dipl.-Ing., 8992 Hengnau; Lang, Georg, Dr., 6300 Gießen

DT 25 20 947 A1

Elastische Gelenklager

Die Erfindung betrifft ein elastisches Gelenklager für oszillierende Bewegungen um eine Achse, das aus einem zwischen einem metallischen Aufnahmeauge und einer inneren Welle angeordneten, hohlen Gummi-Metall-Rotationskörper besteht. Dieser ist lediglich durch Reibungshaftung kraftschlüssig mit der inneren, der Form der inneren Mantelfläche angepassten metallischen Welle und dem der Form der äußeren Mantelfläche angepassten, im wesentlichen zylindrischen Aufnahmeauge verbunden.

Gummi-Metall-Gelenklager werden in verschiedenen Ausführungsformen als Gelenke an Achsaufhängungen bzw. Achslenkern von Personen-, Lastkraftwagen und Schienenfahrzeugen verwendet. Sie sollen Kräfte in radialer Richtung ohne wesentliche Verformung aufnehmen, um eine einwandfreie Achsführung zu gewährleisten, und müssen hohe Dauerfestigkeit besitzen, um die ständig auftretenden oszillierenden Bewegungen um ihre Drehachse bei hoher Lastwechselzahl ohne Zerstörung ertragen zu können. Gummi-Metall-Gelenklager sind hierfür besonders geeignet, da die Bewegungen hier nur als Molekularverformungen im Gummi auftreten und kein Gleiten stattfindet. Außerdem haben sie den Vorteil absoluter Wartungsfreiheit und eines geräuschlosen Bewegungsablaufes. Gleitfreie elastische Gelenklager nach dem Prinzip der Molekularverformung in einer Elastomerschicht sind als hohlzylindrische Buchsen sowie als konische, spindelförmige, halbkugelige oder kugelige Gelenklager bekannt.

B i allen mol kular, also nur im elastischen Werkstoff verformt n

Gelenklagerelementen darf der Gummi, der als volumb ständig r W rk-stoff anzunehmen ist, unter radialen Kräften nicht nach außen v rdrängt werden, er darf sich also nicht an der inneren und äußeren Mantelfläche in axialer Richtung verschieben. Sobald eine solche Querverschiebung an den Mantelflächen auftritt, nimmt die radiale Wandstärke des Gummis ab, die Gelenkachse liegt nicht mehr zentrisch, und das Gelenk führt - beispielsweise einen damit ausgerüsteten Achslenker - nicht mehr einwandfrei. Eine häufige Verschiebung des Gummis am Metall bewirkt außerdem Abrieb und schnelle Zerstörung des Gummis. Die schädliche Querverschiebung des Gummis wird bei den bekannten Gelenklagern dadurch verhindert, daß für eine unverschiebbare Verbindung der Mantelflächen des Gummis am umgebenden und am inneren Metallrohr gesorgt wird. - Unabhängig davon ist es wichtig, daß dem ringförmigen Gummi-Metall-Körper, der bei seiner Verdrehung auf Schub beansprucht wird, eine mäßige radiale Druckvorspannung erteilt wird, deren Größe sich nach den Formkennwerten des Gummikörpers richtet. Diese orientiert die Kettenmoleküle des Kautschuks und gleicht örtliche Schrumpfspannungen aus. Sie erhöht damit die Dauerhaltbarkeit unter Schubbeanspruchungen.

Bei einer bekannten Ausführung zylindrischer Gelenklager ist ein Gummiring mit hoher Druckvorspannung zwischen ein inneres und ein äußeres geschliffenes Metallrohr eingepresst und durch Reibungshaftung gehalten. Trotz hoher Druckspannung kann aber bei diesen Elementen ein Verschieben des Gummis an den Mantelflächen eintreten. Ferner bildet sich bei derartigen Gelenklagern, deren äußeres Metall-

rohr bei der Montage mit Pressitz in das eng tolerierte Aufnahmeauge eingepresst wird, m ist Passungsrost. Daher ist eine Zerstörung des Elementes beim Ausbau nicht zu vermeiden. Auch die Befestigung des inneren Metallrohres auf der Innenwelle durch Stirnkantenpressung ist aufwendig und unsicher, weil die Innenrohre eine genügende Wandstärke besitzen müssen und der Anpressdruck durch Gewindebolzen hervorgerufen wird.

Bei einer anderen bekannten Ausführung ist der Gummi zwischen einem inneren und einem äußeren Rohr festhaftend einvulkanisiert. Dem Gummi wird eine mäßige Druckvorspannung erteilt, indem das Innenrohr am fertig vulkanisierten Element aufgeweitet oder das Außenrohr zusammengedrückt wird. Da dieses Kalibrieren nur zu groben Passungen des Außen- und Innenrohres führt, müssen beide am Außen- bzw. Innendurchmesser nochmals nachgearbeitet werden. Die Krafteinleitung erfolgt am Innenrohr ebenfalls über Stirnkantenpressung und die Außenrohre werden mit Pressitz in das Aufnahmeauge eingepresst. Diese Ausführungsform hat daher die gleichen Nachteile wie die vorher beschriebene und ist aufwendig in der Herstellung und Montage.

Weiterhin sind gehaftete Gummi-Metall-Gelenklager bekannt, die aus einem festen Innenrohr und einem in zwei oder mehr Segmente aufgeteilten metallischen Außenrohr bestehen. Die Segmente sind im fertigvulkanisierten Zustand durch axial verlaufende Schlitze im Gummi getrennt und werden bei der Montage radial zusammengepresst. Dabei werden die Schlitze im Gummi geschlossen und letzterer auf Druck vorgespannt.

Die Krafteinleitung erfolgt bei diesem Gelenklager durch Stirnkantenpressung am Innenrohr und durch Keil oder F der in den Schlitten zwischen den Außenrohrsegmenten. Auch hier ist Herstellung und Montage aufwendig.

Diese bekannten Ausführungen zylindrischer Gelenklager nach dem Prinzip der Molekularverformung haben eine Reihe von Nachteilen:

Ihre Herstellung ist in allen Fällen relativ kostspielig, da sie eng tolerierte Metallteile erfordern und die Herstellung in mehreren Arbeitsgängen erfolgt.

Die Gelenke erfordern enge Einbautoleranzen und besonderen Aufwand zur kraftschlüssigen Befestigung.

Die Krafteinleitung an den Befestigungsstellen ist unsicher.

Eine zerstörungsfreie Demontage, beispielsweise bei Reparaturen, ist nicht möglich. Die Elemente können nach dem Ausbau nicht wieder verwendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gelenklager zu schaffen, das die genannten Nachteile vermeidet und den bisher bekannten Ausführungen wirtschaftlich und technisch überlegen ist. Als Lösung der Aufgabe sieht die Erfindung ein Gelenklager der eingangs beschriebenen Art vor, bei dem das Neue darin besteht, daß an den Enden der äußeren und inneren Mantelfläche dünnwandige, voneinander unabhängige und nicht miteinander verbundene zylindrische, zur Gummioberfläche ausgerichtete Metallringe festhaftend anvulkanisiert sind und der Gummikörper lediglich durch axiales Zusammen-

zi h n d r äußeren und/od r inn r n Metallringe radial an das Aufnahmeaug und/ der die inn r Well ang pr sst wird und di äußeren und inneren Metallringe nach dem axialen Zusammenziehen gegen Heraus-schieben in axialer Richtung am Aufnahmeauge und der inneren Welle gesichert werden. Es wird damit ein hoch leistungsfähiges Gelenk-lager unter Verwendung einfachster Mittel geschaffen. Das Gummi-Metall-Element, welches das eigentliche Gelenk bildet, besteht nur aus einem hohlen Rotationskörper aus Gummi, an dessen Enden auf die innere und äußere Mantelfläche dünnwandige Metallringe aufvulkanisiert sind. Allein durch deren axiales Zusammenziehen, also durch die bloße Einleitung reiner axial verlaufender Schubkräfte in den Gummi wird ein Teil des Gummivolumens verdrängt und dadurch ein radial gerichteter, vom Gummi auf Aufnahmeauge und Welle wirkender hoher Anpressdruck hervorgerufen, der sich über die gesamte äußere und innere Mantelfläche des Gummikörpers erstreckt. Die Größe des Anpressdruckes ist abhängig von den Abmessungsverhältnissen des Gummikörpers und der axialen Verschiebung der Blechringe. Sie wird so bemessen, daß der eigentliche Gummi-Metall-Körper auch bei größten auftretenden radialen Belastungen unverschiebbar an Aufnahmeauge und Innenwelle angedrückt wird. Hierzu wird die Buchse bei der Montage ohne Kraftaufwand in das Aufnahmeauge eingeführt, dann werden die aufvulkanisierten Metallringe in axialer Richtung eingedrückt und in dieser Lage durch Sicherungen gehalten. Damit ist das Element durch einfaches Eindrücken nach Art eines Schnapp-verschlusses unverschiebbar festsitzend montiert und eine kraft-schlüssige Befestigung für alle auftretenden Beanspruchungen erreicht. Zur Sicherung di n n Vorsprung im Aufnahmeauge und auf

der Well , an di die Metallringe allein durch di axial Rückst ll-
kraft des Gummis ohne weiter Bef stigung angedrückt werd n. Auch
Federringe oder axiales Verstemmen der Enden des Aufnahmeauges können
zur Sicherung verwendet werden. Die Herstellung der Gelenklager ist
Mußerst einfach und billig, weil Gummi-Rotationskörper, Vulkanisier-
form und anvulkanisierte Metallringe höchst einfach gestaltet sind.
Die kleine Masse der Metallteile hat kurze Vulkanisierungszeiten und
besonders gute Haftfestigkeitswerte zur Folge.

Weiterhin ist nach der Erfindung vorgesehen, daß bei hohlzylindri-
scher Ausführung des Gummi-Metall-Rotationskörpers die an den Enden
der äußeren und/oder inneren Mantelfläche aufvulkanisierten Metall-
ringe einen oder mehrere durchgehende Längsschlitz aufweisen und
an der freien Oberfläche in an sich bekannter Weise mit einem fest-
haftend anvulkanisierten Gummifilm überzogen sind. Danach können
die dünnwandigen Metallringe als billige gerollte Blechringe herge-
stellt werden. Diese werden durch den in radialer Richtung gerichte-
ten Gummidruck auseinandergedrückt und wirken nun ebenfalls durch
Haftreibung der herauschiebenden Kraft zusätzlich entgegen. Der
Gummifilm auf den freien Blechoberflächen erhöht den Reibungswert
auf das Fünffache.

Erfindungsgemäß sollen bei hohlzylindrischer Ausführung des Gummi-
Metall-Rotationskörpers die an den Enden des Gummikörpers aufvulkani-
sierten Metallringe sich mindestens bis zu der Stelle der axialen
Länge erstrecken, an der die durch die Druckkräfte entstehende Rei-

bungs-Haftspannung gleich der durch das Verdrängen des Gummivolumens hervorgerufenen Schubspannung zwischen Gummikörper und Aufnahmeauge bzw. Welle ist. Bei einem ebenen, gleichmäßig dicken Gummikörper, der an eine starre Fläche, z.B. ein Metallteil, angepresst wird, und bei dem eine Verschiebung der äußeren Gummischichten gegenüber den anliegenden starren Flächen durch Anvulkanisieren, Kleben oder Reibungshaftung verhindert wird, treten an der Trennfläche zwischen Gummi und Anlagefläche Druck- und Schubspannungen auf. Die Druckspannungen verlaufen etwa parabelförmig mit dem Höchstwert in der Mitte und dem Wert Null an den Hafrändern. Die an der Anlagefläche wirkenden Schubspannungen dagegen haben in der Mitte den Wert Null, steigen dann in einer ebenfalls parabelähnlichen Kurve zu den Rändern hin auf den Höchstwert an und fallen dann steil auf Null ab. Sie entstehen dadurch, daß der volumbeständige Gummi durch Volumverdrängung nach außen gedrängt wird, aber an der Anlagefläche durch Anvulkanisation oder Reibung an einer Verschiebung gehindert wird. Solange auf der Anlagefläche der Wert μp (Reibungskoeffizient \times Anpressdruck) größer ist als die Schubkraft infolge der Volumverdrängung des Gummi nach außen, ist keine Haftung der Anlageflächen außen oder innen erforderlich. Da der Anpressdruck nach außen hin auf Null abnimmt, die Schubspannung aber dort ihren Höchstwert hat, muß der Gummi durch Haftung oder Klebung festgehalten werden, aber erfindungsgemäß erst von dem Punkt an, an dem der Wert Reibungskoeffizient \times Anpressdruck gleich der Schubspannung ist. Der Abstand dieses Punktes vom Außenrand kann bei einem Gummihohlzylinder für die äußere und die innere Mantelfläche berechnet werden. Bis

zu ihm muß sich die Länge der aufvulkanisierten Metallringe anpassen. Der besondere Vorteil besteht in der erfindungsgemäßen Ausbildung nicht nur darin, daß lediglich an den Rändern der äußeren und inneren Mantelfläche Metallringe zur Verhinderung der Querverschiebung benötigt werden, sondern darüberhinaus kann die erforderliche Mindestbreite der Metallringe sehr genau festgelegt werden.

Nach der Erfindung kann die Mindestbreite, um die sich die aufvulkanisierten Metallringe und der Gummikörper überdecken, nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$b = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{6}{\mu k z}}} \right)$$

darin bedeuten:

l : Länge des axial zusammengepressten Gummikörpers,

μ : Reibungskoeffizient für Gummi auf Stahl,

k : Formfaktor des Gummikörpers,

z : Eine Kenngröße des Gummikörpers, die aus den Abmessungen und der axialen Vorspannung berechnet wird.

Nach der Erfindung kann der einen Rotationskörper bildende Gummikörper zwischen den Metallringen an einer oder mehreren Stellen quer zu seiner Achse geteilt sein. Die Herstellung beispielsweise einer Gelenkbuchse in zwei gleichen Teilen mit nur je einem Metallring außen und innen ist oft einfacher, weil die Gummiringe leichter in der ^{Vulkanisier-}Form zu halten sind. Auch bei langen Gelenkbuchsen ist eine

Teilung vorteilhaft. Bei extrem langen Rotationskörpern mit großem Durchmesser ist es sogar zweckmäßig, die Enden mit den aufvulkanisierten Ringen getrennt von dem dazwischen liegenden Gummikörper zu fertigen und erst bei der Montage die Endstücke und den dazwischen liegenden Gummikörper zusammenzufügen.

Die Erfindung sieht vor, daß der einen Rotationskörper bildende Gummikörper und die an den Enden angehafteten Metallringe längs zur Achse geteilt sind und zwei Halbschalen bilden. Eine solche Teilung ist zweckmäßig, wenn die Innenwelle so lang ist, daß der Rotationskörper nicht über sie herübergeschoben werden kann, wie es beispielsweise bei Stabilisatoren von Automobilen der Fall ist.

Weiterhin können nach der Erfindung die an den Enden der inneren und äußeren Mantelfläche aufvulkanisierten Metallringe an den Stirnseiten des Gelenkes zylindrisch auslaufen und um ein vielfaches der Blechstärke über den Gummi hervorstecken. Es wird dadurch erreicht, daß der sich infolge der Druckspannung an den Stirnseiten herauswölbende Gummi auf den überstehenden Enden der äußeren und inneren Metallringe abrollt. So werden Spannungsspitzen und Zugspannungen an den Haftkanten vermieden, die eine baldige Zerstörung des Gummikörpers einleiten würden. Es ist wichtig, den Überstand des Metallringes genügend groß zu wählen, um auch bei größeren dynamischen Verformungen ein ungehindertes Abrollen zu gewährleisten.

Die Erfindung sieht vor, daß der überstehende Teil der an den Enden

aufvulkanisierten Metallring durch entsprechende Ausbildung die Sicherung gegen ein axiales Herausschieben übernimmt. Eine solche Ausbildung der Metallringe kann die Befestigungsmethode und die Montage vereinfachen und die Baulänge verkürzen. Es ist beispielsweise möglich, den Ring mit einem eingepressten Absatz zu versehen, der einen Federring aufnehmen und sichern kann, wie in den Figuren gezeigt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann das Gelenklager so ausgeführt werden, daß von den Stirnseiten her an sich bekannte Aussparungen in den Gummi hineinragen und sich die äußeren oder inneren an den Enden der Mantelfläche anvulkanisierten Metallringe an den mit Aussparungen versehenen Stellen nach innen entsprechend der Tiefe der Aussparung verbreitern, wobei die Metallringe stets den Gummirand überdecken. Häufig ist es erwünscht, Gelenklager in einer der radialen Koordinatenrichtungen nachgiebiger und in der Federkennung weicher zu gestalten oder dem Gelenklager einen größeren Auslenkwinkel um eine der Querachsen als bei rein zylindrischer Form des Gummi-Metallkörpers zu ermöglichen. Hierzu können bei dem erfindungsgemäßen Gelenklager nur dann von den Stirnseiten her in den Gummi hineinragende Aussparungen angebracht werden, wenn auch im Bereich der Aussparungen auf der Mantelfläche ein den Gummi überdeckendes Metallteil angehaftet ist. Dieses nimmt auch hier die infolge der Volumverdrängung auftretenden Schubkräfte auf und bildet einen Teil des Metallringes. Andererseits darf der dadurch an der Stelle der Aussparung verbreiterte Metallring sich nicht so weit zur Mitte hin

erstrecken, daß das axiale Zusammenschieben b n b behindert wird.

Weiterhin sieht die Erfindung vor, daß der Gummi-Metall-Rotationskörper aus zwei gleichen in der Mitte zusammenstoßenden symmetrisch angeordneten Teilen besteht, der mittlere Teil des Gummikörpers die Form eines Hohlzylinders besitzt, die äußeren Enden des Gummikörpers innen und außen konisch verlaufen und nur diese konischen Mantelflächen mit aufvulkanisierten konischen Metallringen versehen sind, wobei deren innerer geschlitzt sein kann. Bei dieser Ausführung wird durch die konische Ausbildung der an den Enden der Gummimantelflächen aufvulkanisierten Metallringe beim axialen Zusammenziehen außer der Schubkraft noch eine zusätzliche Druckkomponente auf den Gummi ausgeübt. Dadurch wird im mittleren freien Teil des Gummikörpers ein besonders hoher radialer Anpressdruck vom Gummi auf Welle und Außengehäuse erreicht. Die Erzielung eines hohen Anpressdruckes wird außerdem dadurch begünstigt, daß die freien Stirnflächen im Verhältnis zur mittleren Gummiquerschnittsfläche klein sind und damit die Querdehnung stark behindert ist. Das erfindungsgemäße Element hat daher eine extrem hohe radiale Tragkraft bei hoher radialer Steifigkeit. Es ist ferner axial steifer als die zylindrische Gelenkbuchse, läßt aber ebenfalls einen großen Verdrehwinkel um die Achse zu.

Eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenklagers sieht vor, daß der geteilte Gummi-Metall-Rotationskörper eine kugelige oder ovale, im Äquatorialen Bereich der äußeren Mantelfläche des Gummis in einen tangential an die Kugel angelegten Zylinder übergehende Form besitzt,

di inn r n und Auß r n Metallringe nicht mehr als 50 Proz nt d r zug hörigen Mantelfläche bed cken und die zum mittler n Qu rschnitt hin liegenden, nicht mit angehaftetem Metall versehenen Teile des Gummi-Metall-Rotationskörpers vor dem Einbau an der Innen- und der Außenseite eine größere axiale Länge als im eingebauten Zustand aufweisen. Bei diesem erfindungsgemäßen Gelenklager wird ebenfalls infolge der zusätzlichen Druckkomponente beim axialen Zusammenziehen der aufvulkanisierten Metallringe und infolge der durch die verhältnismäßig kleinen freien Stirnflächen behinderten Querdehnung vom Gummikörper ein außerordentlich hoher Anpressdruck auf Welle und Außengehäuse ausgeübt. Dieses kugelige oder ellipsoidartige Gelenk besitzt daher eine hohe radiale Tragkraft und zeigt eine steile Federkennung. Es ist außerdem axial steif und weist einen großen zulässigen Verdrehwinkel um seine Achse auf. Bei Auslenkung des kugeligen Gelenkes um eine senkrecht zur Drehachse liegende Achse werden nur Schubspannungen hervorgerufen, und es treten dementsprechend nur kleine Rückstellmomente auf. Der zulässige Auslenkwinkel entspricht dem um seine Drehachse, er beträgt bis zu ± 30 Grad. Bei Ausführung mit elliptischem Querschnitt wird die zulässige radiale Tragkraft in einer Richtung erhöht, aber der Auslenkwinkel um eine dazu senkrechte Achse verringert. - Die beschriebene erfindungsgemäße Ausführungsform eines kugeligen elastischen Gelenklagers weist wegen ihres günstigen Kraftverlaufes eine bisher nicht erreichte Festigkeit auf. Als weiterer besonderer Vorteil kommt hinzu, daß das Element wesentlich einfacher als alle bekannten Kugelgelenke zu fertigen ist. Der Gummi wird nicht direkt auf die schweren inneren Kugelbolzen auf-

vulkanisiert, sondern es sind zwei gleich einfache halbschalnförmige Elemente herzustellen, die später auf den Kugelsapfen aufgeschoben werden. Für diese Elemente kann eine einfache zweiteilige Kompressionsform verwendet werden, während für die Kugelgelenke bekannter Ausführung eine mehrfach geteilte Injektionsform erforderlich ist, die noch dazu geteilte Einsätze aufweisen muß. Bei gleicher Pressengröße kann bei einem Vulkanisiervorgang die vierfache Anzahl von Halbschalen hergestellt werden, als Gelenke der bekannten Ausführung^{en} mit angehaftetem Innenteil vulkanisiert werden können. Der Arbeitsgang und Zeitaufwand für das Vorwärmen der Innenkugel entfällt, die Heizzeit wird verkürzt. Da nur dünne Blechringe an den Gummi ansuften sind, die beim Vulkanisieren in kürzester Zeit die Temperatur des Gummis annehmen, wird eine optimale Haftgüte erreicht. Folgende Gewichtsangaben veranschaulichen die genannten Vorteile: Bei der am meisten verwendeten Kugelgelenkgröße wiegt der innere Kugelbolzen 1,85 kg, während die zwei aufgeschobenen Schalenhälften einschließlich der aufvulkanisierten Metallringe nur 0,45 kg wiegen. Die Vulkanisierteile wiegen also nur noch ein Fünftel des in einem Stück gefertigten Elementes. Dementsprechend wird auch der Transport verbilligt, da die schweren Kugelbolzen, die der Verbraucher häufig selbst anfertigt, nicht zum Vulkanisierbetrieb transportiert werden müssen. Weitere Vorteile liegen darin, daß Innenkugeln mit verschiedenen Bolzengrößen mit den gleichen Kugelschalen versehen werden können, solange der Kugeldurchmesser übereinstimmt, und daß bei Gelenken, die durch Überlastung im Gummi zerstört werden, lediglich die preisgünstigen Kugelhalbschalen auszutauschen sind.

Schließlich können preiswert und leichte, sogar hohle Innenkugeln aus Leichtmetall oder Kunststoff verwendet werden, da dies bei der Ausführung nach der Erfindung nicht mehr dem Vulkanisierdruck standhalten müssen.

Erfindungsgemäß kann bei spindelförmiger oder kugelförmiger Ausführung auf einer oder beiden Seiten des Gummi-Metall-Rotationskörpers zwischen den auf die Mantelflächen aufvulkanisierten Metallringen ein weiterer geschlossener, ebenfalls der Kugelform angepasster Metallring einvulkanisiert sein, der sich von der freien Stirnseite her nur so weit wie der äußere und innere Metallring in den Gummi-Körper erstreckt, wobei in axialer Richtung gesehen der jeweils äußere Ring den nächsten teilweise überdeckt. Durch den einvulkanisierten Zwischenring wird die Querdehnung des unter Druckspannung nach außen schiebenden Gummis nicht nur an den Mantelflächen, sondern auch in der Gummischicht nochmals verhindert. Da sich der freie Zwischenring aber in axialer Richtung weder nach außen noch nach innen metallisch abstützen kann und auch nicht zur anderen Stirnseite durchläuft, könnte er mit dem Gummi axial herausgedrückt werden und würde die Aufgabe der Querdehnungsverhinderung nicht erfüllen. Um dies zu verhindern, überdeckt der äußere Metallring erfindungsgemäß einen Teil des Zwischenringes axial gesehen, so daß auf ihn eine Druckkomponente ausgeübt wird, die mit den herauschiebenden Schubkräften des Gummis im Gleichgewicht steht und den Ring in seiner Lage festhält. Auf diese Weise kann durch den Zwischenring bei kugelförmigen Elementen eine Vergrößerung der radialen Kraftaufnahme und

Härte erzielt werden, ohne daß die Verdrehung der Winkelstellung beeinträchtigt wird.

Nach der Erfindung können die anvulkanisierten inneren Metallringe eine zur Rotationsachse hin gerichtete Auspressung besitzen, die in eine entsprechende Ausnehmung in der inneren nicht gehafteten metallischen Welle eingreift. Diese Ausbildung bringt eine einfache zusätzliche Arretierung der inneren Mantelfläche des Gummi-Metall-Körpers gegenüber dem metallischen Innenteil, die bei Überbeanspruchung durch ein Drehmoment ein Rutschen verhindert. Sie erfordert bei der Montage keinen zusätzlichen Aufwand oder Arbeitsgang.

Schließlich sieht die Erfindung vor, daß der im Aufnahmeauge angeordnete geteilte Gummi-Metall-Rotationkörper zur Aufnahme einer nicht durchgehenden Welle das Wellenende umgibt, wobei der Gummi an dieser Stelle innen und außen nicht mit den anliegenden Metallteilen festhaftend verbunden ist. Nach dem grundsätzlichen Erfindungsgedanken ist die Verhinderung der Querdehnung durch angehaftete Metallringe nur dort unbedingt erforderlich, wo der Gummi an einer freien Stirnseite heraustreten kann. Der am geschlossenen Ende des geteilten Gummi-Metall-Körpers liegende Gummiteil ist von allen Seiten unverschiebbar eingeschlossen. Die infolge der axialen Vorspannung von ihm ausgehenden Druckkräfte wirken auf den Teil mit freier stirnseitiger Oberfläche, indem sie sein verdrängtes Volumen dorthin schieben. Die an den inneren und äußeren Rändern der Mantelfläche angebrachten Metallteile genügen bei dieser Ausführung, die Quer-

dehnung des Gummikörpers und sein Herausschieben zu verhindern und dadurch den erforderlichen Anpressdruck zu erzielen. Eine solche Ausführung hat den Vorteil sehr hoher axialer Kraftaufnahme und Steifigkeit. Sie ist sehr einfach zu fertigen, weil nur zwei einfache Metallringe an dem Gummi-Metall-Rotationskörper angehaftet werden müssen.

Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung an Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

- Fig. 1 den Längsschnitt durch ein zylindrisches Gelenklager vor dem Einbau,
- Fig. 2 den Längsschnitt durch das Gelenklager nach Fig. 1 in eingebautem Zustand mit einem Aufnahmeauge und einer Innenwelle,
- Fig. 3 den Querschnitt zu Fig. 2 durch das eingebaute Gelenklager,
- Fig. 4 den Längsschnitt durch ein zylindrisches Gelenklager, eingebaut in das Befestigungsauge eines Stoßdämpfers,
- Fig. 5 den Längsschnitt durch ein zylindrisches Gelenklager, das in eine drehelastische Kupplung eingebaut ist,
- Fig. 6, 7, 8 den Verlauf und die Verteilung der Schub- und Druckspannungen über die Länge des Gelenklagers, die nach dem Einbau des Gummi-Metall-Rotationskörpers auf das Aufnahmeauge und die innere Welle ausgeübt werden,
- Fig. 9 den Längsschnitt durch ein weiteres zylindrisches Gelenklager, bei dem von den Stirnseiten her Aussparungen in den Gummi hineinragen,

- Fig. 10 die stirnseitige Ansicht des Gelenklagers nach Fig. 9,
Fig. 11 die Seitenansicht des Gelenklagers nach Fig. 9,
Fig. 12 den Längsschnitt durch eine andere erfindungsgemäße Gelenklagerausführung, deren Gummi durch ein dünnwandiges Metallrohr unterteilt ist,
Fig. 13 eine Hälfte des Gummi-Metall-Rotationskörpers für eine im Mittelteil zylindrische, an den Enden konisch zulaufende Ausführung des Gelenklagers vor dem Einbau,
Fig. 14 ein aus zwei Elementen nach Fig. 13 zusammengebautes und fertig montiertes Gelenklager mit Innenwelle und Aufnahmeauge,
Fig. 15 eine Hälfte des Gummi-Metall-Rotationskörpers eines kugeligen Gelenklagers vor dem Einbau,
Fig. 16 ein aus zwei kugelschalenartigen Gummi-Metall-Elementen nach Fig. 15 zusammengebautes und fertig montiertes Gelenklager mit Innenwelle und Außenauge,
Fig. 17 eine weitere Variante der Hälfte des Gummi-Metall-Rotationskörpers eines kugeligen Gelenklagers vor dem Einbau,
Fig. 18 ein aus zwei kugelschalenartigen Gummi-Metall-Elementen nach Fig. 16 zusammengebautes und fertig montiertes Gelenklager mit Innenwelle und Außenauge,
Fig. 19 den Längsteilschnitt durch ein eingebautes kugeliges Gelenklager mit Verdrehsicherung,
Fig. 20 die Verdrehsicherung des kugeligen Gelenklagers nach Fig. 19 in axialer Richtung gesehen,

Fig. 21 den Längsschnitt durch ein kugeliges Gelenklager, dessen Gummi-Metall-Rotationskörper die Innenwelle an einem Ende umgibt,

Fig. 22 die Einzelteile des Gelenklagers nach Fig. 20 auseinandergezogen.

Nach Fig. 1 ist ein hohlzylindrischer Gummi-Körper 1 an den Enden seiner äußeren und inneren Mantelfläche 2, 3 mit aufvulkanisierten, dünnwandigen Metallringen 4, 5 und 6, 7 versehen. In Fig. 2 und 3 ist der in Fig. 1 dargestellte Gummi-Metall-Körper an das Aufnahmeauge 8 und die innere Welle 9 durch axiales Zusammenschieben der Ringe 4, 5 und 6, 7 fest angepresst. Die Metallringe 4, 6 sind durch Feder-
ringe 10, 11, die Metallringe 5, 7 durch die Absätze 13, 14 am Aufnahmeauge und der Innenwelle gegen axiales Herausschieben gesichert. Die Metallringe 4, 5, 6, 7 sind aus Blech gerollt und weisen durchgehende Schlitzlöcher 15, 16 auf. Die freie Oberfläche der Metallringe ist mit einem festhaftend aufvulkanisierten Gummifilm 17, 18, 19, 20 überzogen. Bei der Montage wird die Länge 1 auf 1' verkürzt. Infolge der hervorgerufenen Druckspannungen wölbt sich der Gummi an den Stirnseiten 12 heraus.

In einem weiteren Anwendungsbeispiel ist nach Fig. 4 ein hohlzylindrischer Gummi-Metall-Körper 22 am Außen- und Innenmantel mit aufvulkanisierten Metallringen 23, 24 bzw. 25, 26 versehen. Beim Einbau in das Stoßdämpferauge 27 werden zuerst die inneren Metallringe 25, 26 über die Vorsprünge 29, 30 des mit flachen Befestigungslappen 31

vers h n n Bolzens 28 g sch b n, axial zusammen gedrückt und nach Art eines Schnappverschlusses in gespannter Lage festgehalten. Dann werden die äußeren Metallringe 23, 24 axial zusammengespannt und in dieser Lage durch Verstemmen des freien Endes des Stoßdämpferauges 27 befestigt. Der Gummikörper ist an der Stelle 21 quer zu seiner Achse geteilt.

Nach Fig. 5 ist ein hohlzylindrischer Gummikörper 32 zwischen der Nabe 33 und dem Flanschteil 34 einer drehelastischen Kupplung als elastisches Element in vorbeschriebener Weise eingepresst. Zum axialen Zusammenziehen der auf der äußeren Mantelfläche des Gummi-Metall-Körpers 32 anvulkanisierten Metallringe 35, 36 wird der Gegenring 39 an das Flanschteil 34 angedrückt und daran befestigt, während die Metallringe 37, 38 auf der inneren Mantelfläche nach dem axialen Zusammenziehen durch den Sicherungsring 40 gehalten werden. Die Drehmomentübertragung erfolgt in dieser Kupplung nur durch Reibschluß. - Es können auf diese Weise Kupplungen hoher Drehelastizität mit unterschiedlich ausgebildeten Naben oder Flanschteilen für das gleiche Gummi-Metall-Element verwendet werden. Das drehelastische Teil 32 ist austauschbar.

Figur 6 zeigt den Längsschnitt durch ein hohlzylindrisches Gelenklager 41 in eingebautem Zustand mit der Mantelfläche 42, den darauf anvulkanisierten geschlitzten Metallringen 43, 44 und dem Gummifilm 45, 46. Die Mantelfläche 42 ist fest an die Innenseite 47 des Aufnahmeauges 48 der Fig. 7 angedrückt. Das Gelenklager nach Fig. 6

und das Aufnahmeaug nach Fig. 7 sind getrennt g zeichnet, um die auf sie von außen wirkenden Spannungen zu zeigen. Beim Aufbringen axialer Kraft T auf die Metallringe 43, 44 werden die anliegenden Gummischichten zur Mitte hin verschoben und dadurch Gummivolumen verdrängt. Dies ruft senkrecht zur Mantelfläche wirkende Druckspannungen p hervor, deren Größe, über die Länge des Gummikörpers gesehen, etwa parabolisch verläuft mit dem Höchstwert in der Mitte und dem Wert Null an den Rändern. Ferner werden durch den axial nach außen dringenden Gummi Schubspannungen τ von der Mantelfläche 42 auf die Innenseite 47 des Aufnahmeauges 48 ausgeübt. Diese Schubspannungen nehmen vom Wert Null in der Mitte nach außen etwa parabolisch zu und fallen kurz vor dem Rande auf Null ab.

In Fig. 8 ist der Verlauf der Schubspannung τ über die Länge a des Gummikörpers als Ordinate aufgetragen und ebenso die infolge des Anpressdruckes p von der Mantelfläche 42 auf das Aufnahmeauge ausgeübte Reibspannung $\mu \cdot p$, mit der Reibungszahl μ . Diese beträgt im allgemeinen zwischen Stahl und Gummi $\mu = 0,7$. Die Reibspannung $\mu \cdot p$ wirkt der Schubspannung τ infolge der Querdehnung entgegen. Wie ersichtlich, sind die Reibspannungen $\mu \cdot p$ im mittleren Teil der Gummi-Fläche größer als die Schubspannungen τ . Erst im Abstand b vom Rand der Gummi-Mantelfläche wird die Schubspannung τ größer als die Reibspannung $\mu \cdot p$. Bis zu diesem Punkt 49 muß also der angehaftete Metallring gehen, wenn ein Verschieben des Gummis am Metall einwandfrei verhindert werden soll. Der Ring muß den Gummi vom Rand der Mantelfläche ab auf der Breite b bedecken. Der Abstand b kann

mit guter Genauigkeit mathematisch ermittelt werden.

Die Mindestbreite b ergibt sich aus der Bedingung $\mu \cdot p = \tau$. Bei Annahme einer parabelförmigen Verteilung der radialen Druckspannung und Schubspannung gemäß Fig. 8 folgt für die Mindestbreite b die oben angegebene Beziehung:

$$b = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{6}{\mu k s}}} \right).$$

Der Formfaktor k ergibt sich aus dem Verhältnis der "mittleren" Fläche $\pi \cdot \frac{D+d}{2} l$ zur "freien" Fläche $\pi \cdot d_m \cdot \frac{D-d}{2}$. Er dient zur Berechnung der Federeigenschaften bei radialer Belastung des Gummikörpers und gibt an, wieviel mal der hierfür benötigte Elastizitätsmodul größer ist als der Schubmodul des Gummis.

Die Kenngröße z berechnet sich nach der Beziehung

$$z = \frac{5}{8} \frac{1}{x_v} \left(-D + \sqrt{D^2 + 1,2 (D^2 - d^2) \frac{x_v}{l}} \right)$$

D : Außendurchmesser

d : Innendurchmesser

x_v : axiale Zusammendrückung

l : Länge des axial zusammengepressten Gummikörpers.

Das zylindrische Gelenklager nach Fig. 9, 10, 11 mit dem Gummikörper 50 und den am Rand der äußeren und inneren Mantelflächen aufvulkanisierten geschlitzten Metallringen 51, 52 und 53, 54 besitzt an den Stirnseiten Aussparungen 55, 56, 57, 58, die axial in den Gummi hineinragen. An den mit Aussparungen versehenen Stellen verlaufen sich die Metall-

ringe und überdecken den Gummirand 59, 60 nach innen zu so weit, daß auf der entstehenden Fläche die beim axialen Zusammenschieben der Metallringe hervorgerufenen Schubspannungen abgesetzt werden können. Der äußere Rand der Metallringe 51, 52 kann dem Gummirand 59 der Aussparung 55 angepasst werden, oder wie an der Aussparung 56 gezeigt, glatt durchlaufen.

Nach Fig. 12 ist bei einem hohlzylindrischen Gelenklager der Gummi 61 etwa in der Mitte durch ein dünnwandiges Rohr 62 unterteilt. Dieses verhindert zusätzlich die Querdehnung in der Mitte der Gummischicht bei radialer Belastung und erhöht die radiale Steifigkeit. Das Rohr 62 kann mit Löchern und Längsschlitten versehen werden, um einen Spannungsausgleich zwischen den Gummischichten zu gewährleisten.

Nach Fig. 13 und 14 bildet der in zwei gleiche Teile 63 aufgeteilte Gummi-Metall-Rotationskörper in fertig montiertem Zustand ein zylindrisches Element, dessen Enden konisch zulaufen. Die inneren und äußeren Mantelflächen 64, 65 der Gummikörper 63 sind an ihren konischen Enden mit anvulkanisierten konischen Metallringen 66, 67 versehen, die bei der Montage axial zusammengezogen und gegen Herauschieben gesichert werden. Zur Sicherung der äußeren konischen Metallringe 66 dient der Anschlag 71 und der Federring 72 in Aufnahme 70. Die inneren konischen Metallringe 67, die mit einem Gummifilm 68 überzogen sind und durchgehend geschliffen sein können, sind auf der Innenwelle 69 durch einen aufgeschrumpften Ring 73 gesichert. Beim Zusammenschieben der Metallringe wird das mittlere

Gummitteil verkürzt und Gummi verdrängt.

Die Gummi-Metall-Körper des kugeligen Gelenklagers nach Fig. 15 und 16 sind in zwei schalenförmige Hälften 74 aufgeteilt, die nach dem Zusammenbau durch das axiale Zusammenziehen der äußeren und inneren Metallringe 75, 76 mit ihren freien Gummi-Oberflächen kraftschlüssig an das Aufnahmeauge 78 und die Innenwelle 79 angepresst werden. Zur Sicherung der äußeren anvulkanisierten Metallringe 75 dient der Anschlag 80 und der Federring 81, während die inneren Metallringe 76 durch die aufgeschrumpften Ringe 82 gesichert sind. Die inneren Metallringe 76 sind mit einem Gummifilm 77 überzogen, der den Reibwert gegenüber der Innenkugel erhöht. Die Metallringe 75, 76 können besonders schmal gehalten werden, weil die dem Herausdrängen des Gummis entgegenwirkenden Schubspannungen durch Druckspannungskomponenten unterstützt werden. Daher bedecken die äußeren und inneren Metallringe 75, 76 nur einen kleinen Teil der äußeren und inneren Mantelflächen und der zum größten Teil nicht durch Metall gestützte Gummi kann sich allen Oberflächenunregelmäßigkeiten der oft nur geschmiedeten Kugelfläche unter idealer Druckverteilung anpassen. Die äußere Mantelfläche 83 ist der Kugelform angepasst und geht im mittleren Teil in die Form eines der Kugel tangential angelegten Zylinders über. Beim Zusammenschieben der Metallringe während des Einbaus wird die axiale Länge der mittleren Gummitteile verkürzt und Gummi verdrängt.

Das kugelige Gelenklager nach Fig. 17 und 18 entspricht im Aufbau dem vorherbeschriebenen. Jedoch ist auf beiden Seiten der zusammenge-

setzten Gummi-Metall-Rotationskörperhälften 84 zwischen den Metallring n 85 und 86 ein weiterer d r Kugelform ang passter Metallring 87 einvulkanisiert. Dieser erstreckt sich nur soweit in den Gummikörper wie der äußere und innere Metallring. Der Innendurchmesser des jeweils äußeren Ringes überdeckt in axialer Richtung gesehen den Außendurchmesser des nächsten Ringes. Eine Sicherung des inneren Ringes 86 ist nicht erforderlich.

In Fig. 19 und dem zugehörigen Schnitt Fig. 20 ist ein kugeliges Gelenklager dargestellt, das nur in der Ausbildung der Innenwelle 91 und der inneren Metallringe 88 von dem Gelenklager nach Fig. 16 abweicht. Der Metallring 88 besitzt eine Auspressung 89, die in die Ausnehmung 90 der Innenwelle 91 eingreift.

Nach Fig. 21 und 22 ist der Gummi-Metall-Rotationskörper, der aus den Teilen 92 und 93 zusammengesetzt ist, an einem Ende geschlossen. Die Welle 94 läuft nicht durch. Das Wellenende 95 ist von dem ungehafteten Gummikörper 93 umgeben. Dieser ist mit seinen Außenflächen an das Aufnahmeauge 96 und die Blechschale 97 angepresst. Bei der Montage wird lediglich durch axiales Zusammenschieben der an Gummikörper 92 anvulkanisierten Metallringe 98, 99 eine hohe Haftreibungsspannung im gesamten Element hervorgerufen. Der äußere Metallring 98 wird durch den Federring 100 mit dem Distanzring 101 und der innere Metallring 99 durch den aufgeschrumpften Ring 102 gegen axiales Herausschieben gesichert.

Patentansprüche

1. Elastisches Gelenklager für oszillierend Bewegung um eine Achse, bestehend aus einem zwischen einem metallischen Aufnahmeauge und einer inneren Welle angeordneten hohlen Gummi-Metall-Rotationskörper, der lediglich durch Reibungshaftung kraftschlüssig mit dem der Form der äußeren Mantelfläche angepassten, im wesentlichen zylindrischen Aufnahmeauge und der der Form der inneren Mantelfläche angepassten metallischen Welle verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß an den Enden der äußeren und inneren Mantelfläche (2, 3) dünnwandige, voneinander unabhängige und nicht miteinander verbundene zylindrische, zur Gummioberfläche ausgerichtete Metallringe (4, 5, 6, 7, Fig. 1-3) festhaftend anvulkanisiert sind und der Gummikörper (1) lediglich durch axiales Zusammenziehen der äußeren und/oder inneren Metallringe (4, 5 und 6, 7) radial an das Aufnahmeauge (8) und/oder die innere Welle (9) angepresst wird und die äußeren und inneren Metallringe (4, 5, 6, 7) nach dem axialen Zusammenziehen gegen Herauschieben in axialer Richtung am Aufnahmeauge (8) und der inneren Welle (9) gesichert werden.
2. Elastisches Gelenklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei hohlzylindrischer Ausführung des Gummi-Metall-Rotationskörpers die an den Enden der äußeren und/oder inneren Mantelfläche anvulkanisierten Metallringe (4, 5, 6, 7) einen oder mehrere durchgehende Längsschlitze (15, 16) aufweisen und an der freien Oberfläche in an sich bekannter Weise mit einem festhaftend anvulkanisierten Gummifilm (17, 18, 19, 20) überzogen sind.

3. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei hohlzylindrischer Ausführung des Gummimetall-Rotationskörpers die an den Enden des Gummikörpers aufvulkanisierten Metallringe (43, 44) sich mindestens bis zu der Stelle der axialen Länge (49) erstrecken, an der die durch die Druckkräfte entstehende Reibungs-Haftspannung gleich der durch das Verdrängen des Gummivolumens hervorgerufenen Schubspannung zwischen Gummikörper (41) und Aufnahmeauge (48) bzw. Welle ist.
4. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestbreite der Überdeckung der auf den Gummikörper (1) aufvulkanisierten Metallringe (4, 5, 6, 7) mit dem Gummikörper nach folgender mathematischer Beziehung aus der Länge des zusammengespannten Gummikörpers, dem Formfaktor des Gummikörpers, dem Reibungswert und einer aus den Abmessungen und der axialen Zusammendrückung errechneten Kenngröße errechnet werden kann:

$$b = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{6}{\mu k z}}} \right)$$

5. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der einen Rotationskörper bildende Gummikörper zwischen den Metallringen (23 und 24 sowie 25 und 26) an einer oder mehreren Stellen (21) quer zu seiner Achse geteilt ist.

- 3 -
87

6. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der einen Rotationskörper bildende Gummikörper und die an den Enden angehafteten Metallringe längs zur Achse geteilt sind und zwei Halbschalen bilden.
7. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Enden der äußeren und inneren Mantelfläche (2, 3) aufvulkanisierten Metallringe (4, 5, 6, 7) an den Stirnseiten des Gelenkes zylindrisch auslaufen und um ein vielfaches der Blechstärke über den Gummi hervorstehen.
8. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der überstehende Teil der an den Enden aufvulkanisierten Metallringe (38) durch entsprechende Ausbildung die Sicherung gegen ein axiales Herausschieben übernimmt.
9. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß von den Stirnseiten her an sich bekannte Aussparungen (55, 56, 57, 58) in den Gummikörper (50) hineinragen und sich die äußeren oder inneren an den Enden der Mantelfläche anvulkanisierten Metallringe (51, 52, 53, 54) an den mit Aussparungen (55, 56, 57, 58) versehenen Stellen nach innen entsprechend der Tiefe der Aussparung verbreitern, wobei die Metallringe stets den Gummirand (59, 60) überdecken.

- 4 -
22

10. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Gummi-Metall-Rotationskörper aus zwei gleichen in der Mitte zusammenstoßenden, symmetrisch angeordneten Teilen (65) besteht, der mittlere Teil des Gummikörpers die Form eines Hohlzylinders besitzt, die äußeren Enden des Gummikörpers außen und innen konisch verlaufen und nur diese konischen Mantelflächen mit aufvulkanisierten konischen Metallringen (66, 67) versehen sind, wobei deren innerer geschlitt sein kann.
11. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der geteilte Gummi-Metall-Rotationskörper (74) eine kugelige oder ovale, im Äquatorialen Bereich der äußeren Mantelfläche des Gummis (83) in einen tangential an die Kugel angelegten Zylinder übergehende Form besitzt, die äußeren und inneren Metallringe (75, 76) nicht mehr als 50 % der zugehörigen Mantelfläche bedecken und die zum mittleren Querschnitt hin liegenden, nicht mit angehaftetem Metall versehenen Teile des Gummi-Metall-Rotationskörpers (74) vor dem Einbau an der Innen- und der Außenseite eine größere axiale Länge als im eingebauten Zustand aufweisen.
12. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei spindelförmiger oder kugelförmiger Ausführung auf einer oder beiden Seiten des Gummi-Metall-Rotationskörpers (84) zwischen den auf die Mantelflächen aufvulkanisierten Metallringen (85, 86) ein weiterer geschlossener, ebenfalls der

- 5 -
99

Kugelform ang. passt Metallring (87) invulkanisiert ist, der sich von der freien Stirnseite her nur so weit wie der äußere und innere Metallring in den Gummikörper (84) erstreckt, wobei in axialer Richtung gesehen der jeweils äußere Ring den nächsten teilweise überdeckt.

13. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 10, 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die invulkanisierten inneren Metallringe (88) eine zur Rotationsachse hin gerichtete Auspressung (89) besitzen, die in eine entsprechende Ausnehmung (90) in der inneren nicht gehafteten metallischen Welle (91) eingreift.
14. Elastisches Gelenklager nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der im Aufnahmeauge angeordnete geteilte Gummi-Metall-Rotationskörper (92, 93) zur Aufnahme einer nicht durchgehenden Welle (94) das Wellenende (95) umgibt, wobei der Gummi an dieser Stelle innen und außen nicht mit den anliegenden Metallteilen festhaftend verbunden ist.

³⁰
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

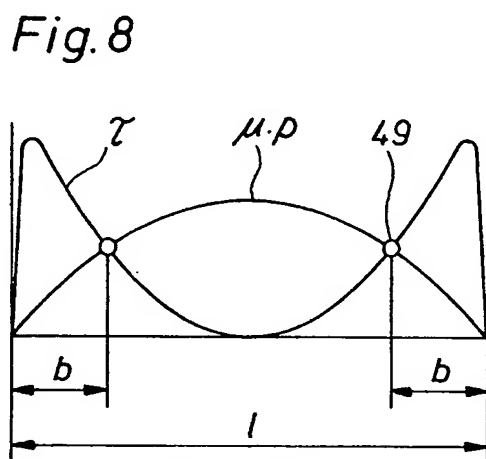
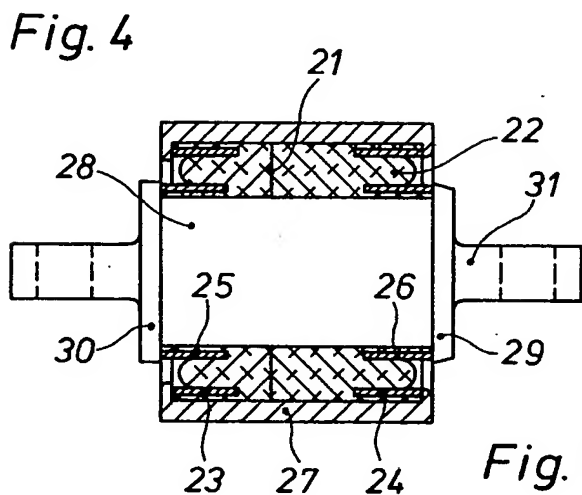
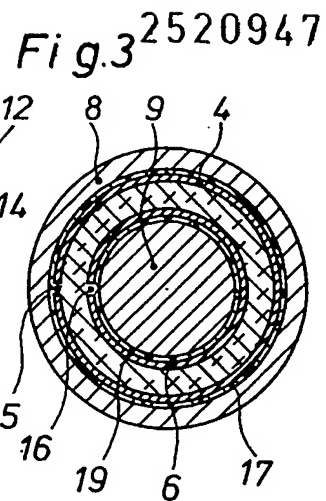
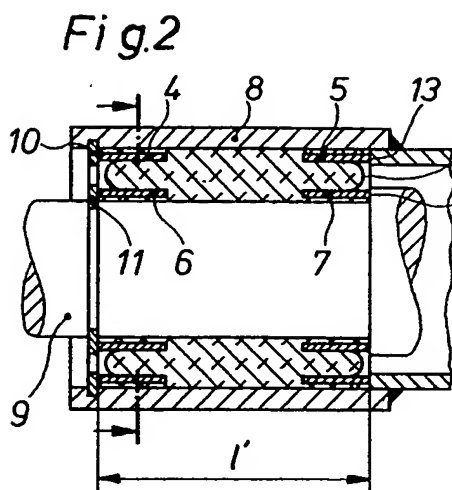
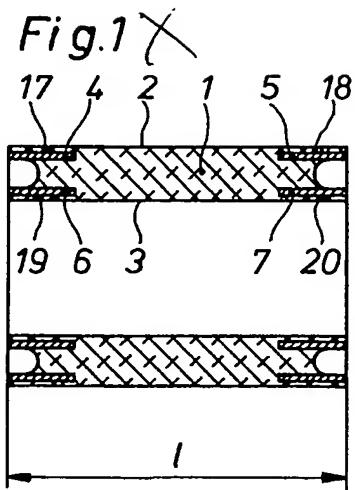
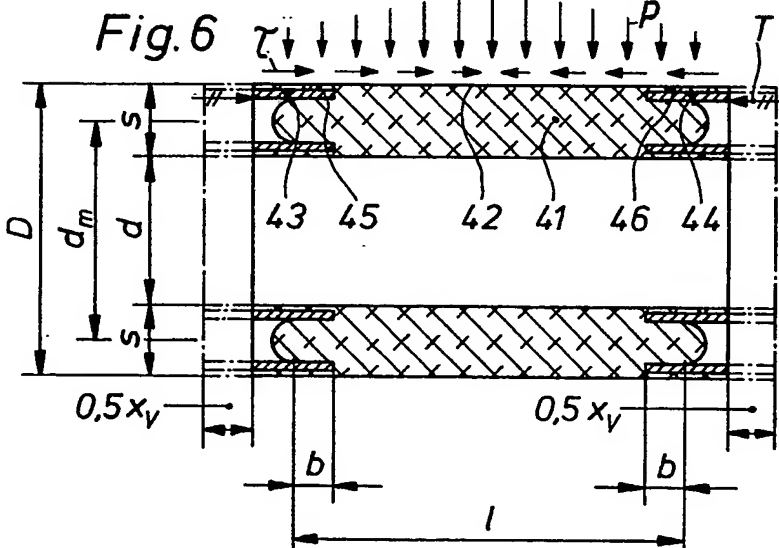
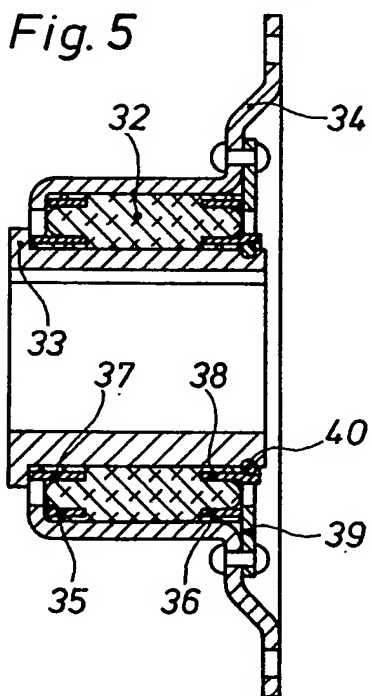
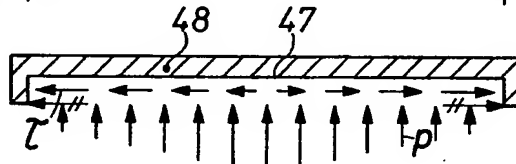
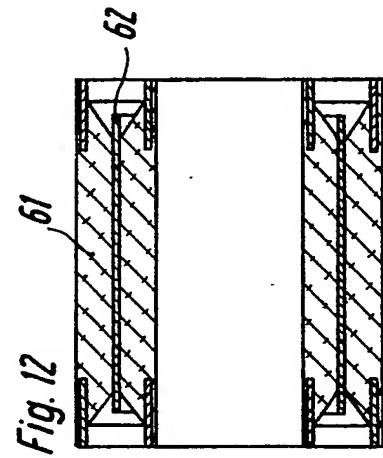
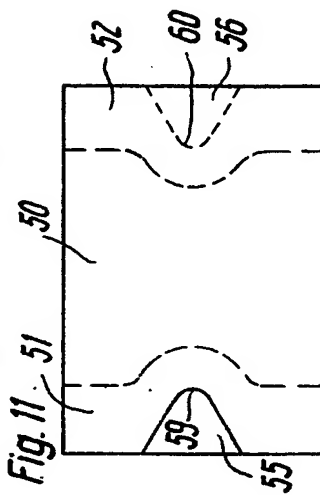
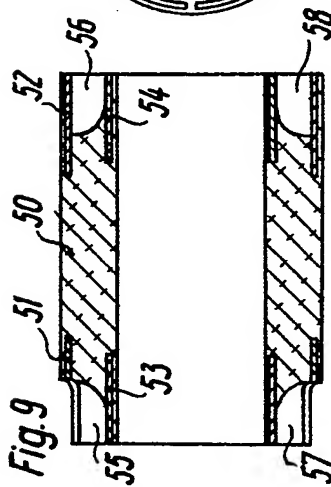
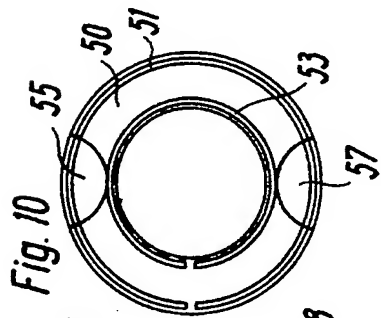
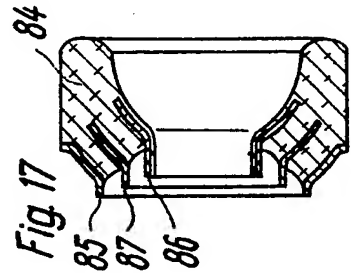
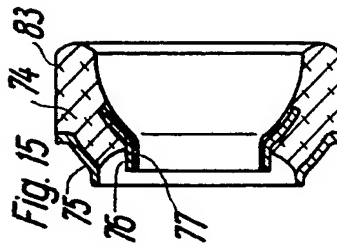
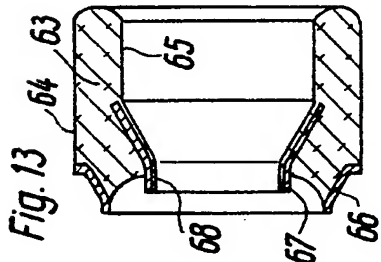
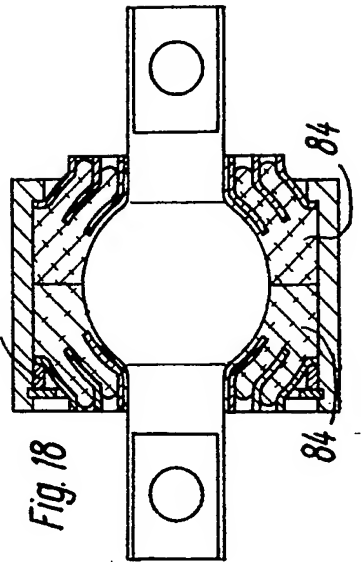
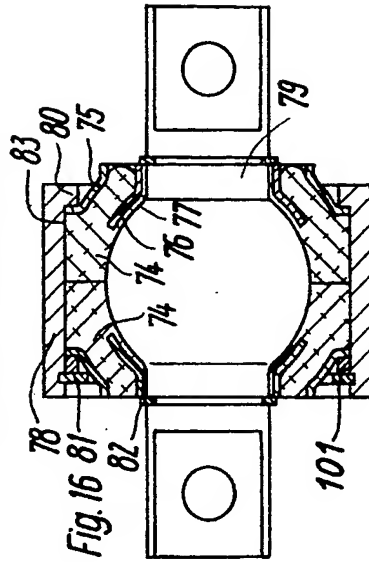
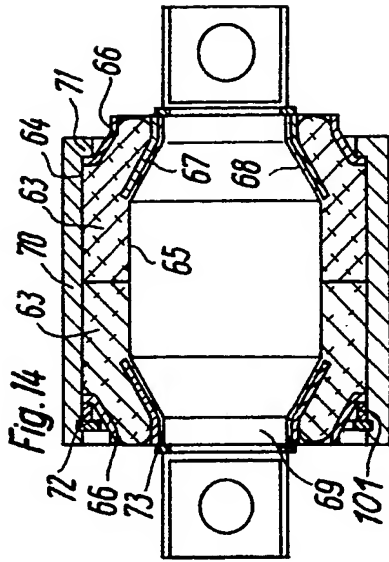


Fig.7



509851/0722



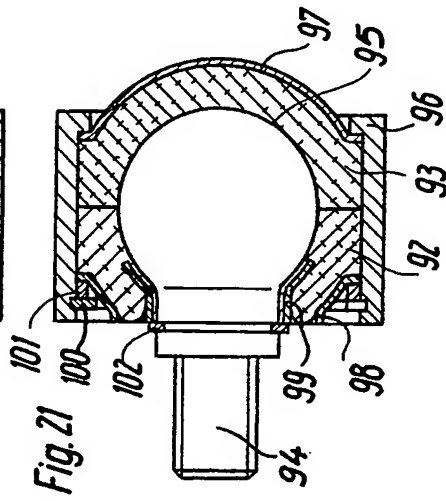
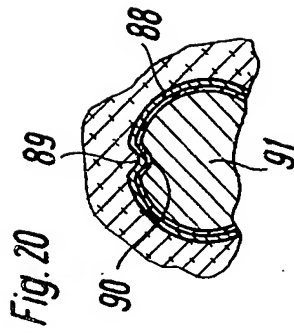
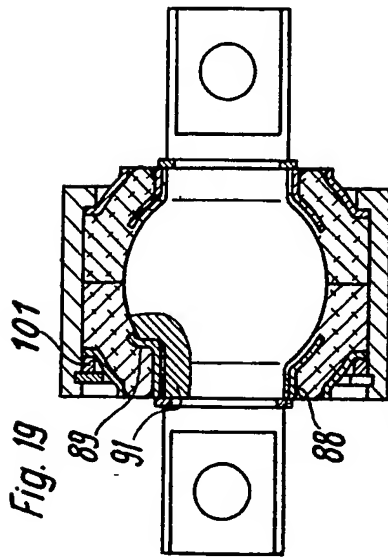


Fig. 22

